Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

SITZUNG VOM 22. JÄNNER 1852.

Herr Regierungsrath Arneth übersandte für Hrn. Prof. Hyrtl aus den im April v. J. entdeckten römischen Gräbern zu Bruck an der Leitha, zwei vom dortigen Gemeinderathe Hrn. Ries erhaltene Schädel zum Behufe anatomischer Untersuchung und Vergleichung.

Eingesendete Abhandlungen.

Ermittelung des technischen Werthes der Kartoffeln.

Von J. J. Pohl,

erstem Adjuncten bei der Lehrkanzel der Chemie am k. k. polyt. Institute.

Berg [1]) hat zuerst zu zeigen versucht, dass der Stärkegehalt der Kartoffel in einem einfachen Zusammenhange mit der Dichte derselben stehe, und dass daher die letztere benützt werden könne, um die Menge der in den Kartoffeln enthaltenen Stärke zu bestimmen. Lüdersdorff [2]) suchte diesen Zusammenhang näher zu erforschen und lieferte eine Tabelle mit sogenannten Multiplicatoren, um aus der gegebenen Dichte irgend einer Kartoffelsorte, durch blosse Multiplication deren Stärkegehalt aufzufinden. Zugleich zeigte Lüdersdorff, dass der Stärkegehalt auch nahezu ein constantes Verhältniss mit dem Trockengehalte der Kartoffeln, d. h. der Gewichtssumme aller in denselben vorhandenen festen Substanzen, bilde, und lieferte in Folge dessen auch Multiplicatoren zur Ermittelung des Trockengehaltes, bei gegebener Dichte der Kartoffeln. Die von Lüdersdorff gerechnete Tabelle wurde von ihm selbst wieder

[1]) Dingler, Polytechnisches Journal. 65. Bd. Pag. 48.

[2]) Journal für praktische Chemie. 20. Bd. Pag. 445.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

erweitert, sowie umgeändert[1]) und ging nochmals umgestaltet in Balling's Gährungschemie über[2]).

Balling führt zugleich eine Reihe eigener Versuche an, welche die Unzulänglichkeit der Lüdersdorff'schen Multiplicatoren darthun sollen und liefert endlich eine neue Tabelle mit Beibehaltung der von Lüdersdorff gewählten Form, welche auch noch zur Ermittelung des aus den Kartoffeln darstellbaren Mehles dient[3]). Die mittelst dieser Tabelle berechneten Werthe schliessen sich zwar weit besser an Balling's Versuche an, als dies bei Benutzung der älteren Tabellen der Fall ist, es finden jedoch noch bedeutende Differenzen Statt, ebenso sind die Unterschiede in den durch die Versuche gefundenen Trockengehalten der Kartoffeln (die Stärkegehalte wurden nicht direct ermittelt) bei gleicher Dichte so bedeutend, dass es den Anschein hat, als wäre das Verhältniss des Trockengehaltes zur Dichte nicht constant genug, um als Basis zur Werthbestimmung der Kartoffeln dienen zu können.

So führt Balling an:

Dichte.	Gefundener Trockengehalt.	Berechneter Trockengehalt.	Differenz.
1·086	24·94	23·02	1·92
1·101	25·63	26·64	1·01
1·123	30·60	32·12	1·52

Ferner

Dichte.	Gefundener Trockengehalt.	Differenz.
1·101	25·63	1·49
1·101	27·12	
1·115	29·52	0·77
1·115	30·29	
1·117	30·00	0·83
1·117	30·83	

[1]) Journal für praktische Chemie. 22. Bd. Pag. 137.

[2]) Balling: Die Gährungs-Chemie wissenschaftlich erläutert und begründet. 2. Bd. Pag. 54.

[3]) Supplementband zur Gährungs-Chemie. Pag. 43.

Es kommen aber auch unter Balling's Versuchen solche vor, bei welchen der Stärkegehalt wächst, während die Dichte abnimmt, wie:

Dichte.	Trockengehalt.	Differenz.
1·115	30·29	
		— 0·91
1·116	29·38	
1·117	30·83	
		— 0·24
1·118	30·59	
1·121	31·16	
		— 0·56
1·123	30·60	

Wegen dieser geringen Uebereinstimmung von Balling's Angaben, bei welchen auch der Stärkegehalt nicht direct bestimmt wurde, versuchte ich Bestimmungen zu machen, deren Resultate für die Berechnung einer Tabelle zur Ermittelung des technischen Werthes der Kartoffeln brauchbar wären. Diese Versuche zerfielen in drei Abtheilungen: 1. die Ermittelung der Dichte, 2. die Bestimmung der Trockensubstanz und 3. die Auffindung des Stärkegehaltes.

Es wurde vor Allem getrachtet, der Gattung und Grösse nach möglichst verschiedene Kartoffeln zu erhalten, und unter den später angeführten Versuchsnumern sind auch wirklich nicht zwei, welche ein und derselben Sorte angehörten. Die Ermittelung der Dichte der Kartoffeln geschah mit Ausnahme einer einzigen Sorte, zwei Mal, was auch mit den übrigen Bestimmungen der Fall war. Die Temperatur des Wassers schwankte dabei zwischen 14·7 und 16° C. und die Dichte desselben wurde bei 15° C. gleich der Einheit gesetzt. Die benützte Wage gab bei 1·5 Kilogrammen Belastung auf jeder Wagschale noch 0·002 Grmn. deutlichen Ausschlag. Die Wägung der Kartoffel unter Wasser geschah auf die Weise, dass selbe an eine grosse Stecknadel gespiesst wurde, welche mittelst eines Rosshaares an der kürzeren Wagschale hing. Das Aufhängehaar hatte als Marke einen Knoten, bis zu welchem es immer ins Wasser tauchte. Zur Bestimmung des Trockengehaltes wurde dieselbe Kartoffel, welche zur Dichten-Ermittelung diente, in Scheiben von 3—6 Linien Dicke geschnitten, diese anfänglich bei 35—45° C., dann aber im Luftbade bei 110° C. getrocknet, bis das Gewicht derselben constant

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

blieb. Es hatten nämlich vorläufige Versuche gezeigt, dass bei 100° nicht alles Wasser aus der Kartoffel weggetrieben werden kann, was jedoch bei der gewählten Temperatur gelingt. Zur Auffindung des Stärkegehaltes wurde fast unverändert die Methode von Krocker [1]) benützt, welche, wie aus dem Folgenden zu ersehen, übereinstimmende und genaue Resultate liefert, deren Ausführung ich jedoch als bekannt voraussetzen darf [2]).

Die nachstehende Tabelle enthält die bei den einzelnen Versuchen direct erhaltenen Resultate mit den daraus abgeleiteten arithmetischen Mitteln.

Kartoffelsorte	Dichte bei 15° C.	Mittlere Dichte	Gefundener Trockengehalt	Mittlerer Trockengehalt	Gefundener Stärkegehalt	Mittlerer Stärkegehalt
I.	1·0946		24·979		17·522	
	1·0941	1·0944	24·988	24·983	17·517	17·520
II.	1·1010		26·472		19·002	
	1·1008	1·1009	26·426	26·449	18·966	18·984
III.	1·0931		24·510		17·045	
	1·0925	1·0928	24·629	24·570	17 164	17·105
IV.	1·1105		28·989		21·501	
	1·1102	1·1104	28·988	28·989	21·146	21·324
V.	1·1233		31·636		24·086	
	1·1233	1·1233	31·647	31·642	24·199	24·143
VI.	1·0897		23·840		16·372	
	1·0894	1·0896	23·843	23·842	16·395	16·384
VII.	1·0910		24·082		16·690	
	1·0918	1·0914	24·089	24·086	16·924	16·807
VIII.	1·0991		25·927		18·381	
	1·0989	1·0990	25·926	25·927	18·478	18·430
IX.	1·1056		27·549		20·004	
	1·1057	1·1057	27·538	27·544	20·097	20·051
X.	1·1158	1·1158	29·496	29.496	21·953	21·953
XI.	1·1072		27·970		20·505	
	1·1068	1·1070	27·975	27·973	20·398	20·452
XII.	1·1080		28·096		20·736	
	1·1086	1·1083	18·109	28·103	20·648	20·692

[1]) Annalen der Chemie und Pharmacie. 58. Bd. Pag. 212.

[2]) Mat hat dieser Methode den Vorwurf gemacht, sie gäbe den Stärkegehalt zu klein, ich habe in Uebereinstimmung mit Krocker gefunden, dass dies nicht der Fall ist. Wenn gegen andere Bestimmungsarten z. B. durch Auswaschen, die Stärkemenge etwas kleiner ausfällt, so liegt der Grund in der beim letzteren Verfahren mechanisch eingemengt bleibenden Pflanzenfaser.

Man hat also in Folge dieser Versuche

Dichte	Trocken-gehalt	Stärke-gehalt	Dichte	Trocken-gehalt	Stärke-gehalt
1·090	23·84	16·38	1·106	27·54	20·05
1·091	24·09	16·81	1·107	27·97	20·45
1·093	24·57	17·11	1·108	28·10	20·69
1·094	24·98	17·52	1·110	28·99	21·32
1·099	25·93	18·43	1·116	29·50	21·95
1·101	26·45	18·98	1·123	31·64	24·14

Die Werthe dieser Tabelle zeigen, dass die Procente an Trockensubstanz, sowie die der Stärke, nahezu proportional mit den Dichten wachsen und dass man daher mit aller Beruhigung die letzteren zur Bestimmung des technischen Werthes der Kartoffeln benützen könne. Die hierauf bezügliche Tabelle kann für die Praxis in zweierlei Formen gebracht werden, deren eine direct neben den Dichten die ihnen entsprechenden Procentgehalte an Trockensubstanz und Stärke enthält, während die andere, wie bei Lüdersdorff, Multiplicatoren ober und unter den Dichten angibt. Ich habe die erstere Art vorgezogen, weil mich die Erfahrung lehrte, dass den Praktikern oft die einfache Multiplication zu umständlich wird und in der That selbst bei einiger Uebung unnütz Zeit in Anspruch nimmt.

Um aus den oben gegebenen Daten die neue Tabelle zu bilden, wurde vor Allem der Einfluss zu ermitteln gesucht, welchen 0·001 in der Dichte auf den Trockengehalt ausübt. Bezeichnet man diesen mit D, ferner die mittlere Differenz des ersten Trockengehaltes für 0·001 Dichte, mit den aus allen übrigen Trockengehalten folgenden der letztgegebenen Tabelle mit Δ_1, dieselbe mittlere Differenz für den zweiten Trockengehalt mit Δ_2 u. s. w. bis endlich für den letzten Trockengehalt mit Δ_m, so ist:

$$D = \frac{\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \ldots\ldots + \Delta_m}{m},$$

oder da die Werthe für die Δ der Reihe nach sind:

0·243	0·257	0·258	0·276
0·243	0·236	0·251	0·204
0·253	0·229	0·247	0·241

$D = 0·245$ Procente.

Digitised by the Harvard University. Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Hiernach besteht aber die Bedingungsgleichung:

I. $$c\,d + (d' - d)\,245 = T,$$

in welcher

d die kleinste bei den Kartoffeln zu beobachtende Dichte,
d' die in einem besonderen Falle beobachtete Dichte,
T' den dieser letzteren Dichte entsprechenden Trockengehalt, und
c eine erst zu bestimmende Constante bedeutet.

Nimmt man jetzt $d = 1{\cdot}060$, $d' = 1{\cdot}090$, also nach obigen Versuchen $T' = 23{\cdot}84$, so wird, da

II. $$c = \frac{T - (d' - d)\,245}{d} = \frac{23{\cdot}84 - (1{\cdot}090 - 1{\cdot}060)\,245}{1{\cdot}060}$$ ist,

$$c = 15{\cdot}55660.$$

Die Gleichung zur Ermittelung des Trockengehaltes ist also:

III. $$T = 16{\cdot}49 + (d' - 1{\cdot}060)\,245,$$

welche für die Praxis hinreicht in der Form:

IV. $$T = 16{\cdot}5 + (d' - 1{\cdot}060)\,245.$$

Bereits früher wurde aber erwähnt, dass das Verhältniss des Stärkegehaltes zum Trockengehalte nach meinen Versuchen ebenfalls nahezu constant sei, so zwar, dass letzterer im Mittel um 7·481 Procente grösser ist als ersterer [1]). Bezeichnet daher St den Procentgehalt an Stärke der Kartoffeln so geht die Gleichung III über in:

V. $$St = 9{\cdot}009 + (d' - 1{\cdot}060)\,245,$$

wofür wieder mit für die Praxis hinreichender Genauigkeit gesetzt werden kann:

VI. $$St = 9 + (d' - 1{\cdot}060)\,245.$$

Die beiden Gleichungen IV und VI dienten nun zur Berechnung der Folgenden in der Praxis anzuwendenden Tabelle:

---

[1]) Die einzelnen Versuche geben die Zahlen:

7·46	7·46	7·49	7·67
7·28	7·50	7·52	7·55
7·46	7·47	7·41	7·50

im Mittel also 7·481 Procente.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biodiv

Dichte	Trocken-gehalt	Differenz für 0·001 Dichte	Stärke-gehalt	Differenz für 0·001 Dichte
1·060	16·50	0·246	9·00	0·646
1·065	17·73	0·244	10·23	0·244
1·070	18·95	0·246	11·45	0·246
1·075	20·18	0·244	12·68	0·244
1·080	21·40	0·246	13·90	0·246
1·085	22·63	0·244	15·13	0·244
1·090	23·85	0·246	16·35	0·246
1·095	25·08	0·244	17·58	0·244
1·100	26·30	0·246	18·80	0·246
1·105	27·53	0·244	20·03	0·244
1·110	28·75	0·246	21·25	0·246
1·115	29·98	0·244	22·48	0·244
1·120	31·20	0·246	23·70	0·246
1·125	32·43	0·244	24·93	0·244
1·130	33·65		26·15	

Rechnet man für die durch obige Versuche gefundenen Dichten, mittelst der eben gegebenen Tabelle deren entsprechende Stärke- und Trockengehalte, so ergibt sich im Vergleich mit den Resultaten der unmittelbaren Versuche:

Beobachtete Dichte	Gefundener Trocken-gehalt	Berechneter Trocken-gehalt	Differenz	Gefundener Stärke-gehalt	Berechneter Stärke-gehalt	Differenz
1·090	23·84	23·85	+0·01	16·38	16·35	—0·03
1·091	24·09	24·10	+0·01	16·81	16·60	—0·21
1·093	24·57	24·59	+0·02	17·11	17·09	—0·02
1·094	24·98	24·83	—0·15	17·52	17·33	—0·19
1·099	25·93	26·06	+0·13	18·43	18·56	+0·13
1·101	26·45	26·55	+0·10	18·98	19·05	+0·07
1·106	27·54	27·77	+0·23	20·05	20·27	+0·22
1·107	27·97	28·02	+0·05	20·45	20·52	+0·07
1·108	28·10	28·26	+0·16	20·69	20·76	+0·07
1·110	28·99	28·75	—0·24	21·32	21·25	—0·07
1·116	29·50	30·22	+0·72	21·95	21·72	+0·07
1·123	31·64	31·94	+0·30	24·14	24·44	+0·30

Selbst wenn die von Balling gefundenen Dichten, zur Auffindung der Trockengehalte nach der neuen Tabelle gebraucht werden, zeigt sich noch immer im Allgemeinen bessere Uebereinstimmung mit dessen Versuchen, als wenn die Berechnung nach Balling's Tabelle vorgenommen wird. Die folgende Tafel mag

Digitized by the Harvard University, Download from The Biod http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

dies veranschaulichen; in derselben bedeuten die Differenzen I jene der gefundenen und berechneten Trockengehalte Balling's, die Differenzen II hingegen, jene der gefundenen Trockengehalte Balling's und der nach meiner Tabelle berechneten.

Dichten Balling's	Trocken-gehalt gefunden Balling	Berechneter Trocken-gehalt	Differenzen I.	Differenzen II.
1·086	24·94	22·87	—1·92	—2·07
1·088	23·20	23·36	+0·30	+0·16
1·093	24·86	24·59	—0·16	—0·27
1·101	27·12	26·55	—0·48	—0·57
1·101	26·77	26·55	—0·13	—0·22
1·101	25·63	26·55	+1·01	+0·92
1·103	27·91	27·04	—0·78	—0·87
1·107	28·27	28·03	—0·19	—0·24
1·109	29·00	28·51	—0·39	—0·49
1·110	28·69	28·75	+0·17	+0·06
1·115	29·52	29·98	+0·59	+0·46
1·115	30·29	29·98	—0·02	—0·31
1·116	29·38	30·22	+0·98	+0·84
1·118	30·59	30·71	+0·27	+0·12
1·121	31·16	31·45	+0·45	+0·29
1·123	30·60	31·94	+1·52	+1·34
1·126	32·61	32·67	+0·27	+0·06

Nach dem so eben Angeführten können also die Werthe der von mir berechneten Tabelle zur Ermittelung des Stärke- und Trockengehaltes der Kartoffeln, mit grösserer Sicherheit statt jenen gebraucht werden, welche man mittelst der Multiplicatoren von Balling und Lüdersdorff erhält.

Verfahren bei der Dichtenbestimmung der Kartoffeln in der Praxis.

Soll wirklich in der Praxis die Güte der Kartoffeln mittelst der Dichte derselben bestimmt werden, so muss die Dichtenbestimmung bei möglichst leichter Ausführbarkeit, auch Resultate liefern, welche der Wahrheit ziemlich nahe kommen. Dieses Letztere ist nicht so leicht zu erreichen, da selbst bei Anwendung derselben Kartoffelsorte, welche auf demselben Acker wuchs, Differenzen in der Dichte der einzelnen Knollen vorkommen. Es muss daher nicht nur die Dichte bloss Einer Kartoffel, sondern die von mehreren Kartoffeln zu gleicher Zeit bestimmt werden, um eine mittlere Dichte zu erhalten, welche als Basis für weitere Berechnungen dienen kann.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Lüdersdorff[1]) hat eine Methode zur Dichtenbestimmung der Kartoffeln mittelst des Gewichts-Aräometers angegeben, an dessen unterem Ende er eine lange Spitze, zum Anstecken der Kartoffel bei der Wasserwägung, anbringt. Diese Methode ist durchaus unpraktisch, denn der Schwerpunkt der Kartoffel muss genau in der Schwerpunkts-Ebene des Instrumentes liegen, sonst kippt dasselbe um oder steht doch wenigstens schief, so dass der mit ähnlichen Bestimmungen nicht sehr Vertraute, nur mit Mühe hinreichend genaue Resultate erhält. Zudem kann man nur immer die Dichte Einer Kartoffel ermitteln, zur Erlangung der nöthigen mittleren Dichte müssen aber eben so viele Dichtenbestimmungen gemacht, als Kartoffeln genommen werden, was in der Praxis viel zu langwierig ist.

Fresenius und Schulze[2]) gaben in neuester Zeit ein Verfahren zur Dichten-Ermittelung der Kartoffeln, ohne Anwendung einer Wage, mittelst verschiedener Kochsalzlösungen und eines Scalen-Aräometers. Dieses Verfahren ist zwar in Laboratorien recht gut mit kleinen Kartoffeln ausführbar, aber unpraktisch in Branntweinbrennereien etc. weil man da zu viel Flüssigkeit braucht.

Ich ziehe daher als Verfahren zur Dichtenbestimmung noch immer das ursprüngliche mittelst der Wage vor, wo aber die Dichte von 15—20 Pfund Kartoffeln auf Einmal ermittelt wird, um ein mittleres Resultat zu erhalten. Es kann hierzu jede gewöhnliche Wage benützt werden, wenn sie nur bei etwa 20 Pfund Belastung auf jeder Wagschale noch 0·5 Loth Ausschlag gibt. Die eine Wagschale erhält an ihrer untern Seite einen Haken, an welchem ein Metalldrath angehängt werden kann. Dieser trägt wieder am unteren Ende, ein um einen Drathring geschlungenes Spagatnetz, in welchem die Kartoffeln bei der Wasserwägung liegen. Dieses Netz wird gleich bei Beginn des Versuches sammt der Hälfte des Aufhängedrathes in Wasser von nahezu 15° C. versenkt, so dass keine Luftblase daran hängen bleibt, was durch vorhergehendes Benetzen mit Wasser, leicht zu erreichen ist. Die Kartoffeln werden nach erfolgter Einstellung der Wage (das Spagatnetz im Wasser) zuerst auf der Wagschale abgewogen,

---

[1]) Pistorius praktische Anleitung zur Branntweinbrennerei. 2. Auflage. Bearbeitet von Lüdersdorff. Berlin 1841. S. 161.

[2]) Journal für praktische Chemie. 51. Bd., S. 436.

Digitized by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

wodurch man ihr absolutes Gewicht erfährt, dann aber unter das Wasser ins Netz gebracht. Die Gewichte, welche man jetzt auf die dem Netze entsprechende Wagschale legen muss, um mit den unverändert liegen gebliebenen Gewichten von der absoluten Gewichtsbestimmung wieder Gleichgewicht herzustellen, geben unmittelbar den Gewichtsverlust der Kartoffeln in Wasser an. Das absolute Gewicht dividirt durch diesen Gewichtsverlust, entspricht aber der gesuchten Dichte. Durch dieses Verfahren macht man sich von der sonst in Rechnung zu bringenden Dichte des Spagatnetzes völlig unabhängig.

Mittelst der gefundenen Dichte geht man zur Ermittelung des Stärke- und Trockengehaltes in die früher gegebene Tabelle ein. Findet man die ermittelte Dichte unmittelbar in der Tabelle, so steht auch in derselben Horizontalzeile der ihr entsprechende Stärke- und Trockengehalt. Wäre aber die gefundene Dichte nicht in der Tabelle enthalten, so müssen die in den Differenz-Columnen befindlichen Zahlen zu Hülfe gezogen werden. Man nimmt nämlich die nächst kleinere Dichte aus der Tabelle, ebenso die ihr entsprechenden Stärke-, sowie Trockengehalte, und addirt zu den Gehalten so oft die in der Differenz-Columne zwischen der gefundenen und nächst höheren Dichte liegende Zahl, als die ermittelte Dichte mehr Einheiten in der dritten Decimalstelle hat, als die gewählte Tabellendichte.

Es wäre z. B. gefunden die Dichte 1·108, so ist die nächst kleinere Dichte in der Tabelle 1·105, der 27·53 Procente Trockengehalt und 20·03 Procente Stärke entsprechen. Die Differenz zwischen 1·105 und 1·110 ist aber 0·244, und da 1·108—1·105 = 0·003 ist, wird 0·244 . 3 = 0·732. Diese Zahl muss zu obigen Gehalten addirt werden und man erhält die richtigen Werthe 28·262 Procente Trockensubstanz und 20·762 Procente Stärke, welche den Kartoffeln von 1·108 Dichte zukommen.